

---

(19)

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

---

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020020093287 A  
(43)Date of publication of application: 16.12.2002

---

(21)Application number: 1020010031976

(22)Date of filing: 08.06.2001

(71)Applicant: KWON, HYAK DONG  
PARK, NO CHEOL  
PARK, YOUNG PIL  
SONG, TAE SUN  
YANG, HYUN SEOK

(72)Inventor: KWON, HYAK DONG  
PARK, NO CHEOL  
PARK, YOUNG PIL  
SONG, TAE SUN  
YANG, HYUN SEOK

(51)Int. Cl. G11B 11/26

---

(54) OPTICAL PICK-UP USING ASPHERICAL SOLID IMMERSION LENS

(57) Abstract:

PURPOSE: An optical pick-up using an aspherical solid immersion lens is provided to produce an optical pick-up having a simple and compact structure only employing a single aspherical solid immersion lens without using an additional collimator lens or objective lens.

CONSTITUTION: An optical pick-up using an aspherical solid immersion lens includes a light source(110) for generating and emitting light, a beam splitter(140) for transmitting a part of the light emitted from the light source, a solid immersion lens(180) located on an optical path between the beam splitter and an optical recording medium to focus the light that has passed through the beam splitter on the optical recording medium, and a light-receiving module(250) for receiving light reflected from the optical recording medium to detect a signal. The first face(181) of the solid immersion lens is flat and the second face(182) of the lens is aspherical. The light emitted from the light source is focused on the first face of the solid immersion lens.

&copy; KIPO 2003

Legal Status

Date of request for an examination (20010608)

Final disposal of an application (application)

Best Available Copy

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
G11B 11/26

(11) 공개번호 특2002-0093287  
(43) 공개일자 2002년12월16일

(21) 출원번호 10-2001-0031976  
(22) 출원일자 2001년06월08일

(71) 출원인 송태선  
경기도 광명시 광명동 305-65gh(10/4\_권혁동  
대전 서구 갈마2동 1418 1/2 큰마을아파트 101-1403  
박영필  
경기 고양시 일산구 대화동 2234번지 장성건영아파트 304-703호  
박노철  
서울 서대문구 현저동 200번지 극동아파트 107동 401호  
양현석  
서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 공과대학

(72) 발명자 송태선  
경기도 광명시 광명동 305-65gh(10/4\_권혁동  
대전 서구 갈마2동 1418 1/2 큰마을아파트 101-1403  
박영필  
경기 고양시 일산구 대화동 2234번지 장성건영아파트 304-703호  
박노철  
서울 서대문구 현저동 200번지 극동아파트 107동 401호  
양현석  
서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교 공과대학

(74) 대리인 송만호  
유미특허법인

심사청구 : 있음

(54) 비구면 고체 침지 렌즈를 이용한 광픽업 장치

요약

본 발명의 비구면 고체 침지 렌즈를 이용한 광픽업 장치는 발산광을 생성, 출사하는 광원과, 광원에서 나온 발산광의 일부를 투과시키는 빔분할기와, 상기 빔분할기와 광기록 매체 사이의 광경로에 배치되어 빔분할기를 투과한 발산광을 광

기록 매체에 집광시키고, 상기 광기록 매체를 향하는 제1면은 평면을 이루고 상기 빔분할기를 향하는 제2면은 비구면을 이루는 고체 침지 렌즈와, 광기록매체에서 반사되는 빛을 수광하여 신호를 검출하는 수광모듈을 포함한다. 광원에서 나온 발산광은 상기 고체 침지 렌즈에 의해 고체 침지 렌즈의 제1면에서 결상되며, 광픽업 장치는 추가의 콜리메이터 렌즈나 집광용 대물렌즈 없이 광원에서 나온 발산빔을 집광시켜 광기록매체에 결상시킨다.

대표도

도 1

색인어

고체 침지 렌즈, 비구면, SIL, 솔리드 이머전 렌즈, 광픽업, 광학 헤드, 광기록매체, 광디스크, 광자기 디스크, 고밀도 광기록

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업 장치를 도시한 도면이고,

도 2는 제1 실시예에 따른 광픽업 장치에서 빛의 진행을 설명하는 도면이고,

도 3은 제1 실시예에서 고체 침지 렌즈의 제2면을 예시하는 도면이고,

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 광픽업 장치를 도시한 도면이고,

도 5는 제2 실시예에 따른 광픽업 장치에서 빛의 진행을 설명하는 도면이며,

도 6은 종래 기술에 따른 광픽업 장치를 도시한 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 광디스크와 같은 기록 매체에 정보를 기록, 재생하기 위한 광픽업 장치에 관한 것으로, 특히 고밀도 기록 및 재생을 위하여 기록 매체에 근접하여 빛을 집광할 수 있는 비구면 고체 침지 렌즈(Solid Immersion Lens: SIL)를 이용한 고밀도 광기록 및 재생용 광픽업 장치에 관한 것이다.

최근에 컴퓨터의 기록장치나 음악, 화상정보의 패키지 미디어로서의 광디스크나, 광자기 디스크 등의 광기록 매체의 고밀도화가 진행되고 있다. 광기록 매체의 고밀도화를 위해서는 정보를 기록, 재생하는 광픽업 장치의 광스폿의 크기를 줄여야 한다. 광스폿의 지름은 사용 파장에 비례하고 개구수에 반비례하기 때문에, 광스폿의 크기를 줄이는 방법은 크게 광원의 파장을 줄이는 방법과 대물렌즈계의 개구수를 크게 하는 방법이 연구되고 있다. 광원의 파장을 줄이는 방법으로 단파장을 발생시키는 레이저 다이오드의 개발이 진행 중이다.

광픽업 장치에서 사용하는 대물렌즈계의 개구수를 크게 하는 방법은 미국특허 제5,125,750호에서 제안된 바와 같이 고체 침지 렌즈를 사용하여 광디스크의 신호기록면쪽에 반구형의 고체 침지 렌즈를 근접시켜 개구수를 크게 하는 방식

이 개발되어 왔으며, 도 6에 이러한 고체 침지 렌즈를 사용한 광픽업 장치가 도시되어 있다. 도 6에 도시된 광픽업장치는 레이저 다이오드로 구성된 광원(10)에서 발생된 레이저빔이 콜리메이터 렌즈(12)를 통과하면서 평행빔으로 되고 빔분할기(14)를 통과하여 집광용 대물렌즈(16) 및 고체 침지 렌즈(18)를 포함하는 대물렌즈계로 입사하게 된다. 집광용 대물렌즈(16)는 입사된 평행빔을 고체 침지 렌즈(18)로 집광시키게 되고, 고체 침지 렌즈(18)는 개구수를 크게 하는 역할을 하여 판디스크(20)의 신호기록면(19)상에 빔을 결상시키게 된다. 이때 신호기록면(19) 상에 집광된 빛은 그 기록면으로부터 회절/반사되어 다시 고체 침지 렌즈(18); 집광용 대물렌즈(16)를 거쳐 빔분할기(14)에 입사하게 되고, 빔분할기(14)에서 반사되어 필드렌즈(22)를 거쳐 광검출기(24)로 입사된다. 광검출기(24)는 입사된 빔을 복조하여 원래의 신호로 재생한다.

이때 집광용 대물렌즈(16)와 고체 침지 렌즈(18)를 통하여 맺혀지는 광스폿의 크기는

$$d \sim w / (NA * n) = w / NA \quad \text{유효}$$

여기서 d는 광스폿의 직경, w는 사용하는 광원의 파장, NA는 집광용 대물렌즈의 공기 중에서의 개구수, n은 고체 침지 렌즈의 굴절률이다. 결과적으로 고체 침지 렌즈를 굴절률이 큰 재질(보통 2 이상)로 형성하여 사용하는 경우 유효 개구수( $NA_{\text{유효}}$ )가 커지므로 상당히 작은 광스폿을 형성할 수 있었다.

즉, 광픽업 장치의 유효 개구수( $NA_{\text{유효}}$ )를 크게 하기 위해서는 집광용 대물렌즈(16)의 개구수(NA)를 크게 하여야 하고, 집광용 대물렌즈(16)의 개구수(NA)를 크게 하기 위해서는 집광용 대물렌즈(16)의 크기를 크게 해야한다. 그러나, 유효 개구수( $NA_{\text{유효}}$ )를 크게 하기 위하여 집광용 대물렌즈(16)의 크기를 크게 하는 경우 집광용 대물렌즈(16)와 고체 침지 렌즈(18)가 일체화된 부상형 헤드가 무게가 무거워지기 때문에, 고체 침지 렌즈(18)와 광기록 매체 표면과의 간격을 100~150nm 정도로 유지하여야 하는 근접장 기록 방식에서 일반적으로 사용하는 공기 베어링 표면(air bearing surface)을 사용하기 어려워진다.

또한, 레이저 다이오드와 같은 광원에서 발산되는 빔을 평행빔으로 만들기 위하여 콜리메이터 렌즈(12)를 필수적으로 사용하여야 하고, 평행빔을 고체 침지 렌즈(18)에 입사시키기 전에 집광용 대물렌즈(16)를 추가로 사용하기 때문에, 장치의 구성이 복잡하고 대형화되는 문제가 있으며, 다수의 광학 소자를 사용하기 때문에 다수의 광학 소자를 광축에 정렬시켜야(align) 하는 어려움이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 상기에서 언급한 문제점들을 해소하는 개선된 광픽업 장치를 제공하는 것으로서, 추가적으로 콜리메이터 렌즈나 대물렌즈계를 사용하지 않으면서 대물렌즈계로서 1개의 비구면 고체 침지 렌즈만을 채용하여 간단하고 컴팩트한 구조를 가지는 고밀도 기록/재생이 가능한 광픽업 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 비구면 고체 침지 렌즈를 사용하여 집광되는 광스폿의 크기를 줄일 수 있고, 용이하게 제작, 사용할 수 있는 고밀도 기록/재생이 가능한 광픽업 장치를 제공하는 것이다.

#### 발명의 구성 및 작용

전술한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 발산광을 생성, 출사하는 광원과, 광원에서 나온 발산광의 일부를 투과시키는 빔분할기와, 상기 빔분할기와 광기록 매체 사이의 광경로에 배치되어 빔분할기를 투과한 발산광을 광기록 매체에 집광시키고, 상기 광기록 매체를 향하는 제1면은 평면을 이루고 상기 빔분할기를 향하는 제2면은 비구면을 이루는 고체 침지 렌즈와, 광기록매체에서 반사되는 빛을 수광하여 신호를 검출하는 광시키고 포함한다.

광원에서 나온 발산광은 상기 고체 침지 렌즈에 의해 고체 침지 렌즈의 제1면에서 결상되며, 광픽업 장치는 추가의 콜리메이터 렌즈나 집광용 대물렌즈 없이 광원에서 나온 발산빔을 집광시켜 광기록매체에 결상시킨다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예에 대하여 설명한다. 본 발명은 콤팩트 디스크(CD), 디지털 다기능 디스크(DVD), 미니 디스크(MD), 광자기 디스크 등을 포함하는 모든 광학 기록 매체의 기록/재생에 사용할 수 있으나, 여기서는 설명의 편의를 위하여 광디스크의 신호기록면에 이미 고밀도 기록된 정보 신호를 재생하는 광픽업 장치에 대해서만 설명한다.

먼저 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 광픽업 장치가 도시되어 있다. 제1 실시예에 따른 광픽업 장치는 레이저 다이오드와 같은 광원(110), 빔분할기(140), 고체 침지 렌즈(180), 및 수광모듈(250)을 구비한다. 수광 모듈은 필드 렌즈(220) 및 광검출기(240)를 포함한다.

이러한 광픽업 장치에서, 빔분할기(140)와 광디스크(200) 사이의 광로에는 고체 침지 렌즈(180)가 배치되어 있다. 고체 침지 렌즈(180)는 광디스크(200)를 향하는 제1면(181)은 평면을 이루고 빔분할기(140)를 향하는 제2면(182)은 비구면을 이루고 있다.

더욱이, 이러한 광픽업 장치에서 광원(110)인 레이저 다이오드는 일반적으로 평판 형상의 보호창(120)이 구비되어 패키징된 모듈로서 제공되게 된다. 즉, 레이저 다이오드의 발광체로부터 발산하는 광은 고체 침지 렌즈(180)에 도달하기 전에 모듈에 부착된 평판의 보호창(120)을 통과한 후 고체 침지 렌즈(180)에 도달하게 된다. 레이저 다이오드 모듈에서 사용하는 보호창(120)은 비록 그 두께가 0.25mm 정도이지만 본 실시예와 같이 유한광학계에서는 설계 시 고려되어야 할 사항이다. 따라서, 도 2를 참조하여 설명하는 바와 같이, 고체 침지 렌즈(180)의 제2면인 비구면(182)의 설계 시, 보호창도 설계 요소로 고려된다.

도 2에서 광축을 z축이라 하고, 광축과 수직인 면 상의 반경 방향을 x축이라 할 때,  $n_0, n_1, n_2$ 는 각각 공기, 레이저 다이오드의 보호창(120), 고체 침지 렌즈(180)의 굴절률이고,  $t_0$ 은 광원에서 보호창(120)까지의 거리,  $t_1$ 은 보호창(120)의 두께,  $t_2$ 은 보호창(120)에서 고체 침지 렌즈(180)의 정점까지의 거리,  $t_2$ 는 고체 침지 렌즈의 두께이고,  $\theta_0, \theta_1$ 은 각각 보호창에 입사하는 빔의 입사각(레이저다이오드(110)에서의 발산각) 및 굴절각이며,  $\theta_2$ 는 고체 침지 렌즈(180)의 제1면(181)에 입사하는 빛의 입사각인 경우를 고려한다. 이 경우, 광원으로부터 발산하는 빔이 보호창(120)과 고체 침지 렌즈(180)를 통하여 광디스크(200)의 신호기록면(202)에 도달하는 모든 광선의 광로가 동일하다는 조건, 경계면에서의 입사각과 굴절각과의 관계에 의하여 다음의 수학식 1 내지 수학식 3을 얻을 수 있다.

수학식 1

$$\theta_1 = \arcsin\left(\frac{n_0}{n_1} \sin\theta_0\right), NA = n_2 \sin\theta_2$$

수학식 2

$$x = t_1 \tan\theta_1 + (z - t_1) \tan\theta_0 = (t_0 + t_1 + t_2 - z) \tan\theta_2$$

수학식 3

$$\begin{aligned} Constant &= n_1 \frac{t_1}{\cos\theta_1} + n_0 \frac{(z - t_1)}{\cos\theta_0} + n_2 \frac{(t_0 + t_1 + t_2 - z)}{\cos\theta_2} \\ &= n_0 t_0 + n_1 t_1 + n_2 t_2 \end{aligned}$$

고체 침지 렌즈의 제2면(182)은 수학식 1 내지 수학식 3를 만족하여야 발산빔을 한 점에 결상시키게 된다. 여기서는 설명의 편의를 위하여 2차원식으로 표시하였으나 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면  $x^2$ 을  $x^2+y^2$ 로 대체하여 용이하게 3차원식으로 만들 수 있다.

한편, 수학식 3은 다음의 수학식 4로 달리 표시할 수 있다.

수학식 4

$$\begin{aligned} Constant &= n_0 \frac{t_{01}}{\cos \theta_0} + n_1 \frac{t_1}{\cos \theta_1} + n_0 \frac{(x - t_{01} \tan \theta_0 - t_1 \tan \theta_1)}{\sin \theta_0} + n_2 \frac{x}{\sin \theta_2} \\ &= n_0 t_{01} + n_1 t_1 + n_0 t_{02} + n_2 t_2 \end{aligned}$$

상기 수학식 1, 수학식 2와 수학식 3 또는 수학식 4를 정리하면 다음과 같다.

수학식 5

$$x = t_1 \tan \left[ \arcsin \left( \frac{n_0}{n_1} \sin \theta_0 \right) \right] + (z - t_1) \tan \theta_0$$

수학식 6

$$z = \frac{t_1 (\tan \theta_0 - \tan \theta_1) + TX \tan \theta_2}{(\tan \theta_0 + \tan \theta_2)}$$

여기서  $TX = t_{01} + t_1 + t_{02} + t_2$ 임

수학식 7

$$\begin{aligned} z &= \left\{ C_0 + n_0 \frac{t_1}{\cos \theta_0} - n_1 \frac{t_1}{\cos \theta_1} - n_2 \frac{TX}{\cos \theta_2} \right\} / \left( \frac{n_0}{\cos \theta_0} - \frac{n_2}{\cos \theta_2} \right) \\ &= \frac{t_1 (\tan \theta_0 - \tan \theta_1) + TX \tan \theta_2}{(\tan \theta_0 + \tan \theta_2)} \end{aligned}$$

여기서  $C_0 = n_0 t_{01} + n_1 t_1 + n_0 t_{02} + n_2 t_2$ 임.

따라서, 수학식 6과 수학식 7에서  $z$ 는  $\theta_0$  또는  $\theta_1$ 의 함수로 표시할 수 있어서 결국  $x$ 는  $z$ 만의 함수로 표시할 수 있게 된다. 고체 침지 렌즈(180)의 비구면인 제2면(182)의 형상의 예는 도 3에 예시되어 있다.

이러한 제1 실시예에 따른 광픽업 장치의 동작원리는 레이저 다이오드인 광원(110)에서 발생된 발산빔이 빔분할기(140)를 통과하여 고체 침지 렌즈(180)에 입사되어 고체 침지 렌즈(180)의 평면인 제1면(181) 즉, 광디스크(200)의 신호기록면(202)에 결상된다.

이때, 고체 침지 렌즈(180)와 광디스크(200) 사이는 거의 접촉한 상태가 되어 공기 간극이 있을 경우에도 그 간극이 광원의 파장 정도의 범위에 지나지 않아, 공기 간극에 의한 큰 차이 없이 작은 광스폿을 얻을 수 있다.

도 1과 같은 광픽업 장치에서, 대물렌즈계의 최대 유효개구수를 계산하여 보면, 예를 들어  $n_0=1.00$ ,  $n_1=1.55$ ,  $n_2=1.8$ ,  $t_{01} + t_{02} = 7.0 \text{ mm}$ ,  $t_1=0.25\text{mm}$ ,  $t_2=1.5\text{mm}$ 인 경우에는, 고체 침지 렌즈의 유효 직경이 1.54mm정도이고 최대 유효 개구수  $NA_{\text{최대}}$  는 약 1.39 정도를 얻을 수 있다.

다른 예로서,  $n_0=1.00$ ,  $n_1=1.55$ ,  $n_2=1.576$ ,  $t_{01} + t_{02} = 7.0 \text{ mm}$ ,  $t_1=0.25\text{mm}$ ,  $t_2=1.5\text{mm}$ 인 경우에는, 고체 침지 렌즈의 유효 직경이 1.36mm정도이고 최대 유효 개구수  $NA_{\text{최대}}$  는 약 1.12 정도를 얻을 수 있다.

한편,  $n_0=1.0003$ ,  $n_1=1.55$ ,  $n_2=1.8$ ,  $t_{01} + t_{02} = 10.0 \text{ mm}$ ,  $t_1=0.25\text{mm}$ ,  $t_2=1.5\text{mm}$ 인 경우에는, 고체 침지 렌즈의 유효 직경이 1.56mm정도이고 최대 유효 개구수  $NA_{\text{최대}}$  는 약 1.42 정도를 얻을 수 있다.

한편, 신호기록면(202) 상에 집광된 빛은 그 기록면으로부터 회절/반사되어 다시 고체 침지 렌즈(180)를 거쳐 빔분할기(140)에 입사하게 되고, 빔분할기(140)에서 반사되어 수광모듈(250)에 입사된다. 즉, 빔분할기(140)에서 반사된 빛은 필드렌즈(220)를 거쳐 광검출기(240)로 입사되고, 광검출기(240)에서 입사된 빛을 복조하여 원래의 신호로 재생한다.

더욱이, 본 실시예에 따른 광픽업 장치는 콜리메이터 렌즈나 집광용 대물렌즈를 사용할 필요 없이 바로 광원이 레이저 다이오드에서 나온 빛을 사용하기 때문에 광픽업 장치의 소형, 경량화가 더욱 용이해진다.

한편, 본 발명에 따른 제2 실시예는 도 4에 도시되어 있으며, 광원(110)인 레이저 다이오드가 패키징된 모듈이 아니라 칩상태인 점만이 제1 실시예와 다르다. 즉, 광원(110)에서 발산하는 빛이 고체 침지 렌즈에 입사하기 전에 평판 보호창이 없는 경우( $t_1=0$ )(보호창의 굴절률이 공기의 굴절률과 같은 경우 즉  $n_1=n_0$ 에도 해당됨)이다. 제2 실시예에 따른 광픽업 장치는 칩 상태의 레이저 다이오드를 빔분할기와 고체 침지 렌즈와 함께 패키징하여 사용하는 경우에 유효할 수 있다.

광원(110)에서 발산하는 빛이 고체 침지 렌즈에 입사하기 전에 평판 보호창이 없는 경우에는, 고체 침지 렌즈의 제2면은 특수한 경우로서 카티지안 오벌(Cartesian oval)곡면이 된다. (R.K.Luneburg, Mathematical Theory of Optics, pp129-131 참조)

도 5 참조하여, 카티지안 오벌 곡면을 설명한다. 유한한 거리의 한 점을 원점(광원)으로 두고 원점에서 출발하는 광선에 대하여 굴절률  $n_0$ 인 영역에서의 이동경로를  $r_0$ 라하고, 굴절률  $n_2$ 인 영역에서의 이동경로를  $r_2$ 이라 할 때, 원점에서 출발하는 모든 광선의 광로가 일정하다고 하면 다음 식과 같은 등식이 성립하게 된다. 도 5 역시 설명의 편의를 위하여 2차원식으로 표시하였으나 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면  $x^2$ 을  $x^2+y^2$ 로 대치하여 용이하게 3차원식으로 만들 수 있다.

수학식 8

$$n_0\sqrt{z^2+x^2}+n_2\sqrt{(a-z)^2+x^2}=n_0A+n_2(a-A)=n_0t_0+n_2t_2$$

수학식 9

$$r_0=\sqrt{z^2+x^2}, \quad r_2=\sqrt{(a-z)^2+x^2}$$

이러한 수학식 8 내지 9를 만족하는 곡면을 카티지안 오벌이라고 한다. 이때, 고체 침지 렌즈의 두께는  $(a-A)$ 가 된다.

이러한 제2 실시예에 따른 광픽업 장치의 동작원리는 제1 실시예와 유사하며, 레이저 다이오드로 구성된 광원(110)에

서 발생된 레이저빔이 발산하여 빔분할기를 통과하여 고체 침지 렌즈(180)에 입사하여 집광되어 고체 침지 렌즈(180)의 제1면(181) 즉, 광디스크(200)의 신호기록면(202)에 집광된다. 이때 신호기록면(202) 상에 집광된 빛은 그 기록면으로부터 회절/반사되어 다시 고체 침지 렌즈(180)를 거쳐 수광모듈(250)로 검출기로 입사하는 것은 위에서 설명한 바와 동일하다.

제2 실시예에서, 대물렌즈계의 최대 유효개구수를 계산하여 보면, 제2 실시예에서,  $n_0=1.0003$ ,  $n_2=1.8$ ,  $t_0=7.25$  mm,  $t_2=1.5$  mm인 경우에는, 고체 침지 렌즈의 유효 직경이 1.54mm정도이고 최대 유효 개구수  $NA_{\text{최대}}$  는 약 1.38 정도를 얻을 수 있다.

한편,  $n_0=1.0003$ ,  $n_2=1.576$ ;  $t_0=7.25$  mm,  $t_2=1.5$  mm인 경우에는, 고체 침지 렌즈의 유효 직경이 1.36mm정도이고 최대 유효 개구수  $NA_{\text{최대}}$  는 약 1.1 정도를 얻을 수 있다. 이러한 값을 제1 실시예의 최대 유효 개구수와 비교하면, 레이저다이오드의 보호창의 유무는 최대 유효 개구수에 별다른 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

#### 발명의 효과

본 발명에 따른 광픽업 장치는 클리메이터 렌즈를 사용할 필요 없이 바로 광원이 레이저 다이오드에서 나온 빛을 사용하기 때문에 광픽업 장치의 소형, 경량화가 더욱 용이해진다.

또한, 본 발명에 따른 광픽업 장치는 대물렌즈계로서 추가의 집광용 대물렌즈를 사용할 필요 없이 1개의 고체 침지 렌즈만을 채용하여 간단하고 컴팩트한 구조를 가지게 된다.

더욱이, 고체 침지 렌즈를 사용함으로써 개구수를 1 이상으로 하여 광스폿의 크기를 줄일 수 있어서 고밀도 기록/재생이 가능해진다.

한편, 본 발명에 따르면 패키징된 상태의 레이저 다이오드나 칩 상태의 레이저다이오드를 사용하여 고밀도 기록/재생이 가능한 광픽업 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

고밀도 광기록 매체에 정보를 기록하거나 기록된 정보를 재생하는 광픽업 장치에 있어서,

발산광을 생성, 출사하는 광원과,

광원에서 나온 발산광의 일부를 투과시키는 빔분할기와,

상기 빔분할기와 광기록 매체 사이의 광경로에 배치되어 빔분할기를 투과한 발산광을 광기록 매체에 집광시키고, 상기 광기록 매체를 향하는 제1면은 평면을 이루고 상기 빔분할기를 향하는 제2면은 비구면을 이루는 고체 침지 렌즈와,

광기록매체에서 반사되는 빛을 수광하여 신호를 검출하는 수광모듈

를 포함하고,

상기 광원에서 나온 발산광은 상기 고체 침지 렌즈에 의해 고체 침지 렌즈의 제1면에서 결상되는 것을 특징으로 하는 비구면 고체 침지 렌즈를 이용한 광픽업 장치.

##### 청구항 2.



제1항에 있어서,

상기 광원은 레이저 다이오드 모듈이고, 상기 광원에서 생성된 광은 레이저 다이오드 모듈을 나오기 전에 투명의 평판 보호창을 통과하며,

상기 고체 침지 렌즈의 제2면은 광축을 z축이라 하고, 광축과 수직한 면 상의 반경 방향을 x축이라 할 때, 다음의 식

$$x = t_1 \tan \left[ \arcsin \left( \frac{n_0}{n_1} \sin \theta_0 \right) \right] + (x - t_1) \tan \theta_1$$

$$z = \frac{t_1 (\tan \theta_0 - \tan \theta_1) + TX \tan \theta_2}{(\tan \theta_0 + \tan \theta_2)}$$

$$\frac{\left\{ C_0 + n_0 \frac{t_1}{\cos \theta_0} - n_1 \frac{t_1}{\cos \theta_1} - n_2 \frac{TX}{\cos \theta_2} \right\}}{\left( \frac{n_0}{\cos \theta_0} - \frac{n_2}{\cos \theta_2} \right)} = \frac{t_1 (\tan \theta_0 - \tan \theta_1) + TX \tan \theta_2}{(\tan \theta_0 + \tan \theta_2)}$$

(여기서  $n_0, n_1, n_2$ 는 각각 공기, 보호창 및 고체 침지 렌즈의 굴절률이고,  $t_0$ 은 광원에서 보호창까지의 거리,  $t_1$ 은 보호창의 두께,  $t_2$ 는 보호창에서 고체 침지 렌즈의 정점까지의 거리,  $t_2$ 는 고체 침지 렌즈의 두께이고,  $\theta_0, \theta_1$ 은 각각 보호창에 입사하는 빛의 입사각 및 굴절각,  $\theta_2$ 는 고체 침지 렌즈의 제1면에 입사하는 빛의 입사각,  $TX = t_0 + t_1 + t_2 + t_2$ ,  $C_0 = n_0 t_0 + n_1 t_1 + n_0 t_2 + n_2 t_2$ 임.)

을 만족하는 것을 특징으로 하는 비구면 고체 침지 렌즈를 이용한 광픽업 장치.

청구항 3.

제1항에 있어서,

A가 광원에서 정점까지의 거리, a가 광원과 초점 사이의 거리이고,  $n_2$ 는 고체 침지 렌즈의 굴절률이며,  $n_0$ 은 공기의 굴절률이라고 할 때, 상기 고체 침지 렌즈의 제2면은

$$n_0 \sqrt{z^2 + x^2} + n_2 \sqrt{(a-z)^2 + x^2} = n_0 A + n_2 (a-A)$$

을 만족하는 카타지안 오벌(Cartesian Oval)인 면으로 이루어진 것을 특징으로 하는 비구면 고체 침지 렌즈를 이용한 광픽업 장치.

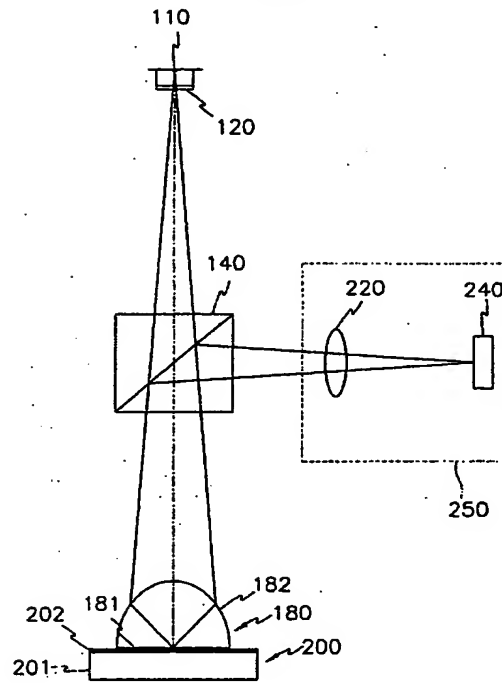
청구항 4.

제3항에 있어서,

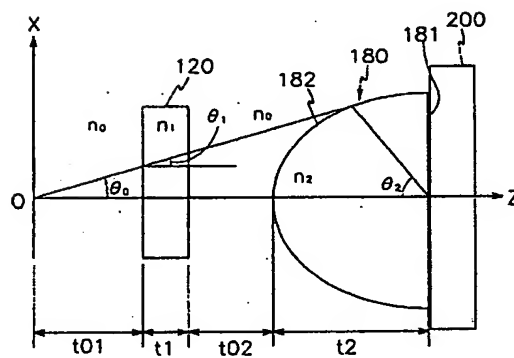
상기 고체 침지 렌즈의 두께는 (a-A)인 것을 특징으로 하는 비구면 고체 침지 렌즈를 이용한 광픽업 장치.

도면

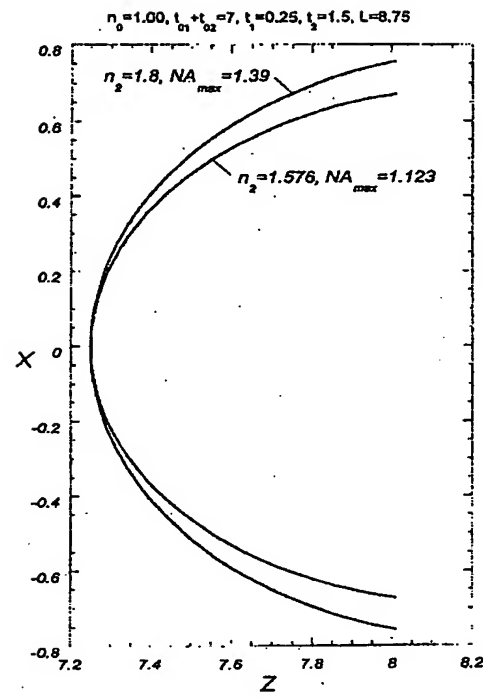
도면 1



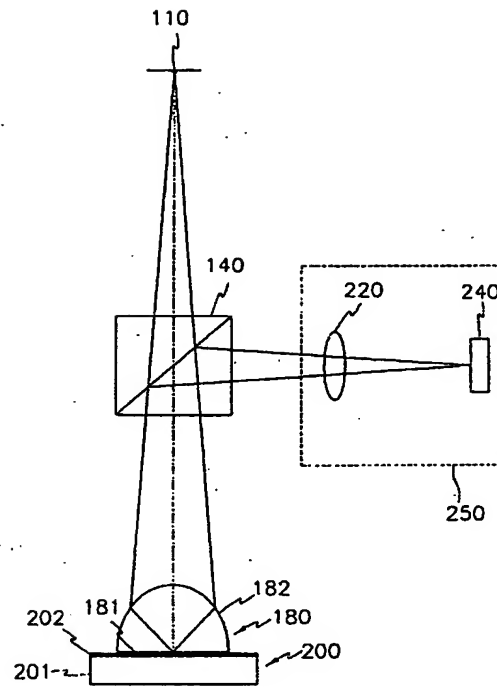
도면 2



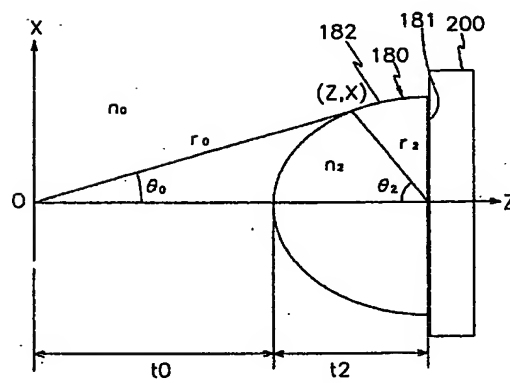
도면 3



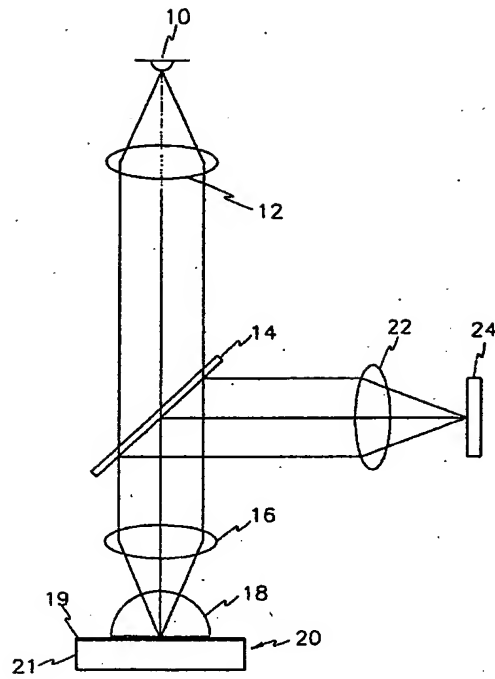
도면 4



도면 5



도면 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**